植 物 分 类 学 报　41（3）：245 – 257（2003）
Acta Phytotaxonomica Sinica

国产蕺菜的染色体数目变异及核穿壁现象

[1]吴　卫*　[1]郑有良　[2]杨瑞武　[1]陈　黎　[3]魏育明
[1]（四川农业大学农学院　四川雅安 625014）　[2]（四川农业大学基础部　四川雅安 625014）
[3]（四川农业大学小麦研究所　四川都江堰 611830）

Variation of the chromosome number and cytomixis of *Houttuynia cordata* from China

[1]WU Wei*　[1]ZHENG You-Liang　[2]YANG Rui-Wu　[1]CHEN Li　[3]WEI Yu-Ming
[1]（*Agronomy College*，*Sichuan Agricultural University*，Ya 'an，Sichuan 625014，China）
[2]（*Basic Science Department*，*Sichuan Agricultural University*，Ya 'an，Sichuan 625014，China）
[3]（*Triticeae Research Institute*，*Sichuan Agricultural University*，Dujiangyan，Sichuan 611830，China）

Abstract　To have a better understanding of the genetic diversity of *Houttuynia cordata* at the cytological level，the chromosome number and meiosis of pollen mother cells of 90 accessions from China were observed. The species exhibits highly complex variation in chromosome number，with the number varying from 36 to 126，of which 36，54，72 and 126 are reported for the first time and the number 81 is the most frequent one. The basic number of this species，the only member of the monotypic genus *Houttuynia*，might be considered to be 9. Cytomixis was observed for the first time in the species during the diad，tetrad and microspore periods. The chromatin was found to transfer through plasmodesma，conjugation opening and conjugation tube.

Key words　*Houttuynia cordata*，chromosome number，basic chromosome number，cytomixis.

摘要　为了从细胞学水平上探讨蕺菜 *Houttuynia cordata* 的遗传多样性，对四川和重庆地区 90 份材料的根尖体细胞染色体数目以及花粉母细胞减数分裂情况进行了观察。结果表明，其染色体数目变化范围为 36 – 126。其中，染色体数目 36、54、72 和 126 为首次报道，以染色体数目 81 的出现频率最高。推测蕺菜染色体基数为 9。首次发现蕺菜在其花粉母细胞减数分裂二分体、四分体和花粉粒形成初期具核穿壁现象，其核物质转移可通过胞间连丝、接合孔和接合管进行。

关键词　蕺菜；染色体数目；染色体基数；核穿壁

蕺菜 *Houttuynia cordata* Thunb.属三白草科蕺菜属，俗称鱼腥草、侧耳根等，主要分布于亚洲东部和东南部，我国以长江流域及其以南各省区常见。蕺菜药蔬兼用，为极具开发前景的植物资源。部分学者曾对蕺菜染色体数目进行过报道，但报道的染色体数目不尽一致（梁汉兴，1991，1995；Hsu，1968；Nilsamranchit et al，1999），并且对此现象未作较为详细而深入的解释。本文对国内部分省区收集的蕺菜种质资源进行染色体数目分析，旨在从细胞学角度探讨蕺菜的遗传多样性，为该资源的有效保护和合理开发利用提供科学理论依据。

2002-07-18 收稿，2003-02-18 收修改稿。
基金项目：四川省科技厅重点攻关项目（01NG029-19），四川省教育厅重点项目（01LA06），雅安三九药业科技基金（Supported by Key Project of Sichuan Science and Technology Committee（01NG029-19），Key Project of Sichuan Education Committee（01LA06），and Science and Technology Foundation of Ya 'an Sanjiu Medicine Co.，LTD）。

* 通讯作者（Author for correspondence. Tel：（0835）2882336. Fax（0835）2882336. E-mail：< ewuwei@163.net > .）。

1 材料和方法

1.1 材料

材料采自四川省、重庆市、贵州省以及江苏等地，共 90 份。各材料来源见表 1。凭证标本存于四川农业大学小麦研究所。

表 1 材料来源、生境及染色体数目

Table 1 The locality，habitat and chromosome numbers of different accessions of *Hottuynia cordata*

序号 No.	采 集 地 Locality	生境 Habitat	凭证标本 Voucher*	染色体数目（2n） Chromosome number（2n）
1	四川乐山五通桥 Wutongqiao，Leshan，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-4	36
2	四川犍为清溪场 Qingxichang，Qianwei，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-5	36
3	四川井研王家 Wangjia，Jingyan，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-9	36
4	四川宜宾金坪 Jinping，Yibin，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-22	36
5	四川宜宾金坪 Jinping，Yibin，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-23	36
6	四川宜宾金坪 Jinping，Yibin，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-24	36
7	四川宜宾金坪 Jinping，Yibin，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-25	36
8	四川内江 Neijiang，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	陈勇 （Y. Chen） W01-48	36
9	四川内江 Neijiang，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	陈勇 （Y. Chen） W01-50	36
10	重庆彭水汉邻 Hanlin，Pengshui，Chongqing	草坡、野生 grassy slope，growing wild	熊帮照 （B. Z. Xiong） W01-39	54
11	四川马尔康 Barkam，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-43	54
12	四川芦山飞仙 Feixian，Lushan，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-97	54

表 1（续）　Table 1（continued）

序号 No.	采集地 Locality	生境 Habitat	凭证标本 Voucher*	染色体数目（2n） Chromosome number（2n）
13	四川雅安望渔 Wangyu，Ya'an，Sichuan	竹林下、野生 bamboo woods，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-105	54
14	四川井研王家 Wangjia，Jingyan，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-11	72
15	重庆黔江县咸丰 Xianfeng，Qianjiang，Chongqing	草坡、野生 grassy slope，growing wild	熊帮照 （B. Z. Xiong） W01-38	72
16	四川绵阳游仙 Youxian，Mianyang，Sichuan	沟边、野生 ditchside，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-52	72
17	四川剑阁武连 Wulian，Jiange，Sichuan	沟边、野生 ditchside，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-55	72
18	四川旺苍正源 Zhengyuan，Wangcang，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-63	72
19	四川荥经太湖寺 Taihusi，Yingjing，Sichuan	坡上林下、野生 woods on the slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-81	72
20	四川雅安合江 Hejiang，Ya'an，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-106	72
21	四川宜宾 Yibin，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-16	80
22	四川巴中恩阳 Enyang，Bazhong，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-69	80
23	四川绵阳槐树 Huaishu，Mianyang，Sichuan	沟边、野生 ditchside，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-80	80
24	四川乐山九峰 Jiufeng，Leshan，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-2	81
25	四川乐山五通桥 Wutongqiao，Leshan，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-3	81
26	四川犍为九井 Jiujing，Qianwei，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-6	81
27	四川沐川沐溪 Muxi，Muchuan，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-7	81
28	四川乐山茅桥 Maoqiao，Leshan，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-8	81
29	四川自贡贡井 Gongjing，Zigong，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-15	81

表1（续） Table 1（continued）

序号 No.	采集地 Locality	生境 Habitat	凭证标本 Voucher*	染色体数目（2n） Chromosome number（2n）
30	四川宜宾流南坎 Liunankan，Yibin，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-19	81
31	四川南溪大观 Daguan，Nanxi，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-29	81
32	四川南溪大观 Daguan，Nanxi，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-30	81
33	四川隆昌胡家 Hujia，Longchang，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-31	81
34	四川名山新店 Xindian，Mingshan，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-41	81
35	四川名山万古 Wangu，Mingshan，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-42	81
36	四川康定姑咱 Guza，Kangding，Sichuan	林下、野生 woods，growing wild	杨树平 （S. P. Yang） W01-47	81
37	四川梓潼文昌 Wenchang，Zitong，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-54	81
38	四川巴中磨子 Mozi，Bazhong，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-71	81
39	四川仪陇金城 Jincheng，Yilong，Sichuan	沟边、野生 ditchside，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-72	81
40	四川南部楠木 Nanmu，Nanbu，Sichuan	坡上林下、野生 woods on the slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-73	81
41	四川盐亭富驿 Fuyi，Yanting，Sichuan	公路边、野生 roadside，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-76	81
42	四川盐亭富驿 Fuyi，Yanting，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-77	81
43	四川芦山思延 Siyan，Lushan，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-95	81
44	四川雅安和龙 Helong，Ya'an，Sichuan	菜地边、野生 by vegetable fields，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-108	81
45	江苏南京 Nanjing，Jiangsu	栽培 cultivated	采集人不详 （Anonymous） W01-114	81
46	重庆酉阳中都 Zhongdu，Youyang，Chongqing	沟边、野生 ditchside，growing wild	熊帮照 （B. Z. Xiong） W01-37	82

表 1（续）　Table 1（continued）

序号 No.	采集地 Locality	生境 Habitat	凭证标本 Voucher*	染色体数目（2n） Chromosome number（2n）
47	四川剑阁剑门 Jianmen，Jiange，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-58	82
48	四川剑阁剑门 Jianmen，Jiange，Sichuan	沟边、野生 ditchside，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-59	82
49	四川盐亭富驿 Fuyi，Yanting，Sichuan	河边、野生 riverside，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-78	82
50	四川峨眉中锋寺 Zhongfengsi，Emei，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-96	82
51	四川中江 Zhongjiang，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-104	82
52	四川雅安观化 Guanhua，Ya'an，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-107	82
53	四川高县双河 Shuanghe，Gaoxian，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-18	83
54	四川旺苍尚武 Shangwu，Wangcang，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-62	83
55	四川南江沙河 Shahe，Nanjiang，Sichuan	河边、野生 riverside，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-66	83
56	四川盐亭两河 Lianghe，Yanting，Sichuan	河漫滩、野生 river rapids，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-79	83
57	四川汶川漩口 Xuankou，Wenchuan，Sichuan	坡上、野生 slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-45	84
58	四川都江堰紫坪 Ziping，Dujiangyan，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-46	84
59	四川绵阳磨家 Mojia，Mianyang，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-51	84
60	四川剑阁柳沟 Liugou，Jiange，Sichuan	沟边、野生 ditchside，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-56	84
61	四川南江凉水 Liangshui，Nanjiang，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-68	84
62	四川资阳 Ziyang，Sichuan	栽培 cultivated	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-92	84
63	四川荣县长山 Changshan，Rongxian，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-13	86

表 1（续） Table 1（continued）

序号 No.	采集地 Locality	生境 Habitat	凭证标本 Voucher*	染色体数目（2n） Chromosome number（2n）
64	**重庆秀山骏岭** Junling，Xiushan，Chongqing	**草坡、野生** grassy slope，growing wild	**熊帮照** （B. Z. Xiong） W01-34	86
65	**四川剑阁汉阳** Hanyang，Jiange，Sichuan	**草坡、野生** grassy slope，growing wild	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-57	86
66	**四川旺苍正源** Zhenyuan，Wangcang，Sichuan	**栽培** cultivated	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-64	86
67	**四川雅安和龙** Helong，Ya'an，Sichuan	**草坡、野生** grassy slope，growing wild	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-98	86
68	**四川旺苍三江** Sanjiang，Wangcang，Sichuan	**草坡、野生** grassy slope，growing wild	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-65	88
69	**四川南充嘉陵** Jialing，Nanchong，Sichuan	**田埂、野生** field ridges，growing wild	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-83	88
70	**四川资阳** Ziyang，Sichuan	**田埂、野生** field ridges，growing wild	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-99	88
71	**四川井研王家** Wangjia，Jingyan，Sichuan	**栽培** cultivated	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-10	90
72	**四川荣县长山** Changshan，Rongxian，Sichuan	**田埂、野生** field ridges，growing wild	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-12	90
73	**四川荣县双石** Shuangshi，Rongxian，Sichuan	**栽培** cultivated	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-14	90
74	**贵州松桃甘龙** Ganlong，Songtao，Guizhou	**草坡、野生** grassy slope，growing wild	**熊帮照** （B. Z. Xiong） W01-33	90
75	**四川绵阳游仙** Youxian，Mianyang，Sichuan	**栽培** cultivated	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-53	90
76	**四川广元大石** Dashi，Guangyuan，Sichuan	**菜地边、野生** by vegetable fields，growing wild	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-60	90
77	**四川广元元坝** Yuanba，Guangyuan，Sichuan	**田埂、野生** field ridges，growing wild	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-61	90
78	**四川南江沙河** Shahe，Nanjiang，Sichuan	**河边林下、野生** woods by riverside，growing wild	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-67	90
79	**四川巴中恩阳** Enyang，Bazhong，Sichuan	**栽培** cultivated	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-70	90
80	**四川南部县建兴** Jianxing，Nanbu，Sichuan	**田埂、野生** field ridges，growing wild	**吴卫和杨瑞武** （W. Wu & R. W. Yang） W01-74	90

表 1（续）　Table 1（continued）

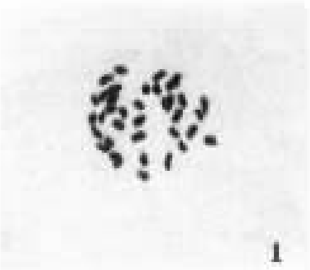
序号 No.	采 集 地 Locality	生境 Habitat	凭证标本 Voucher *	染色体数目（2n） Chromosome number（2n）
81	四川南部千秋 Qianqiu，Nanbu，Sichuan	田埂、野生 field ridges，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-75	90
82	四川雅安望渔 Wangyu，Ya 'an，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-94	90
83	四川邛崃 Qionglai，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-100	90
84	四川雅安晏场 Yanchang，Ya 'an，Sichuan	茶园、野生 tea plantation，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-101	90
85	四川青城 Qingcheng，Sichuan	坡上林下、野生 woods on the slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-103	90
86	四川雅安上里 Shangli，Ya 'an，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-109	90
87	四川雅安下里 Xiali，Ya 'an，Sichuan	坡上、野生 slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-110	90
88	四川雅安周河 Zhouhe，Ya 'an，Sichuan	坡上、野生 slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-112	90
89	四川雅安严桥 Yanqiao，Ya 'an，Sichuan	坡上林下、野生 woods on the slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-113	90
90	四川雅安黄连山 Huanglianshan，Ya 'an，Sichuan	草坡、野生 grassy slope，growing wild	吴卫和杨瑞武 （W. Wu & R. W. Yang） W01-102	126

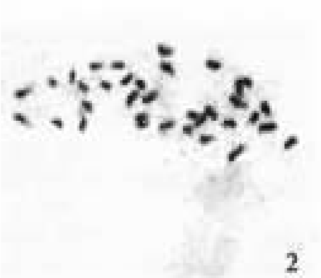
* 凭证标本均存放在四川农业大学小麦研究所。
All the vouchers are preserved in Triticeae Research Insititute，Sichuan Agricultural University.

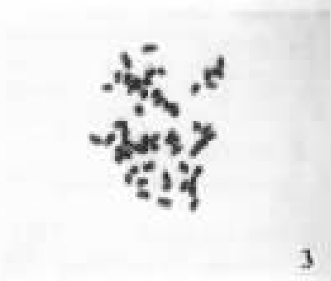
1.2　方法

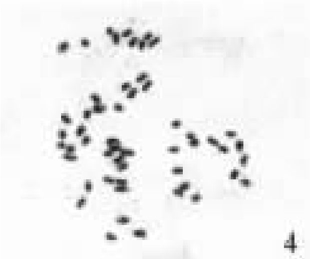
在野外挖取蕺菜植株，直接剪取长约 0.5 – 2 cm 的幼嫩根尖，或将植株地下根茎上所有根除去，22℃水培发根，待新根长至 0.5 – 2 cm 时，剪下根尖放入装有蒸馏水的指管中，将指管在 1 – 4℃下用冰水混合物处理 12 h，再用卡诺氏固定液将材料固定 12 – 24 h。将固定的材料用 1 mol/L 盐酸在 60℃水浴中解离 6 min，取出，蒸馏水清洗。用改良苯酚品红染液染色 5 – 6 h 后，切取根尖压片，显微镜下观察计数并照相。每个居群通常取 5 – 10 株，共统计约 20 – 30 个细胞，以其中的众数作为该居群的染色体数。

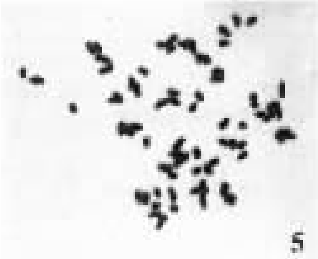
在蕺菜花序形成过程中用卡诺氏固定液（95% 乙醇∶冰醋酸 = 3∶1）固定幼嫩花序，24 h 后转移入 75% 乙醇贮存在 4℃备用，醋酸洋红涂片法和地衣红涂片法观察小孢子发生过程。另取幼嫩花序上雄蕊直接压片后在相差显微镜下观察。此外，取部分花序以及雄蕊用石蜡包埋，分别制横切片和纵切片，切片厚度 10 μm，苏木精染色，Olympus U-SPT 显微镜下观察，Spot Insight Color 成像系统成像。

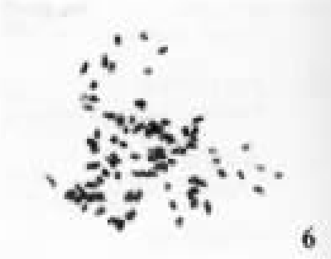

1


2

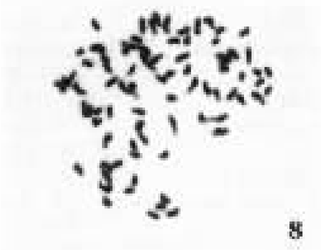

3

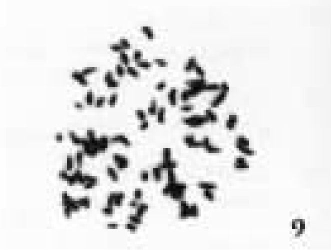

4

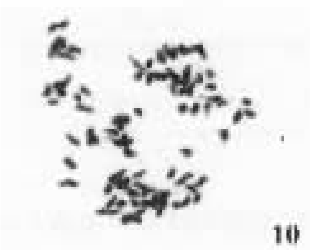

5

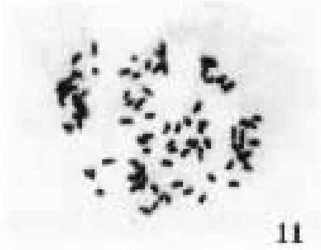

6

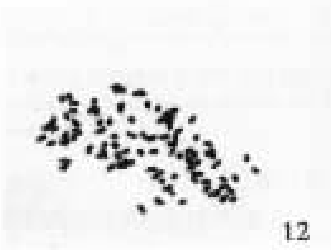
7

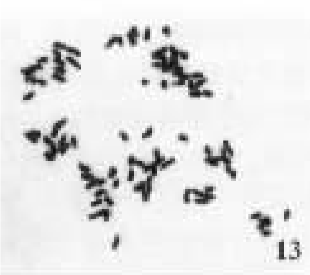

8

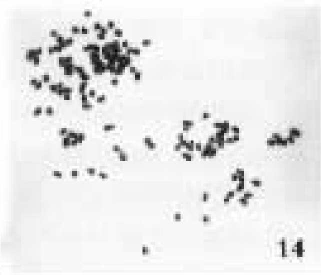

9

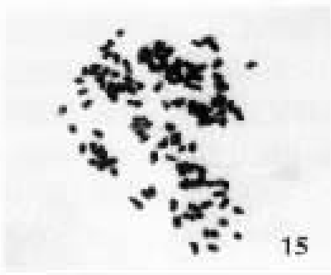

10


11


12


13


14


15

2　结果

2.1　染色体数目变异

由于蕺菜属的染色体相当小，不易分辨其着丝点，本文仅对其进行计数，统计结果见表1、表2和图1－15。从表1可以看出，蕺菜染色体数目在36－126间变化，共有12种不同染色体数目，即36、54、72、80、81、82、83、84、86、88、90和126。其中，以染色体数目为81的材料最多，包括W01-2、W01-3、W01-6和W01-108等22份材料，占所有蕺菜材料的24.4% 染色体数目为90的材料次之，含W01-10、W01-12和W01-113等19份材料，占21.1% 染色体数目为36的有W01-4、W01-5和W01-50等9份材料，占10.0% 染色体数目为72和82的材料分别有7份，各占7.8% 染色体数目为84的材料有6份，占6.7%；染色体数目为86的材料有5份，占5.6% 染色体数目为54和83的材料各有4份，各占4.4% 染色体数目为80和88的材料各有3份，各占3.3% 染色体数目为126的仅1份材料，占1.1%。

表2　国产蕺菜染色体数目

Table 2　Chromosome numbers of *Houttuynia cordata* from China

染色体数目 2n	基数 Basic number	倍性 Ploidy（×）	材料份数 Number of accessions	材料所占百分比 （%）
36*	9	4	9	10.0
54*	9	6	4	4.4
72*	9	8	7	7.8
80		非整倍体 aneuploid	3	3.3
81	9	9	22	24.4
82		非整倍体 aneuploid	7	7.8
83		非整倍体 aneuploid	4	4.4
84		非整倍体 aneuploid	6	6.7
86		非整倍体 aneuploid	5	5.6
88		非整倍体 aneuploid	3	3.3
90	9	10	19	21.1
126*	9	14	1	1.1

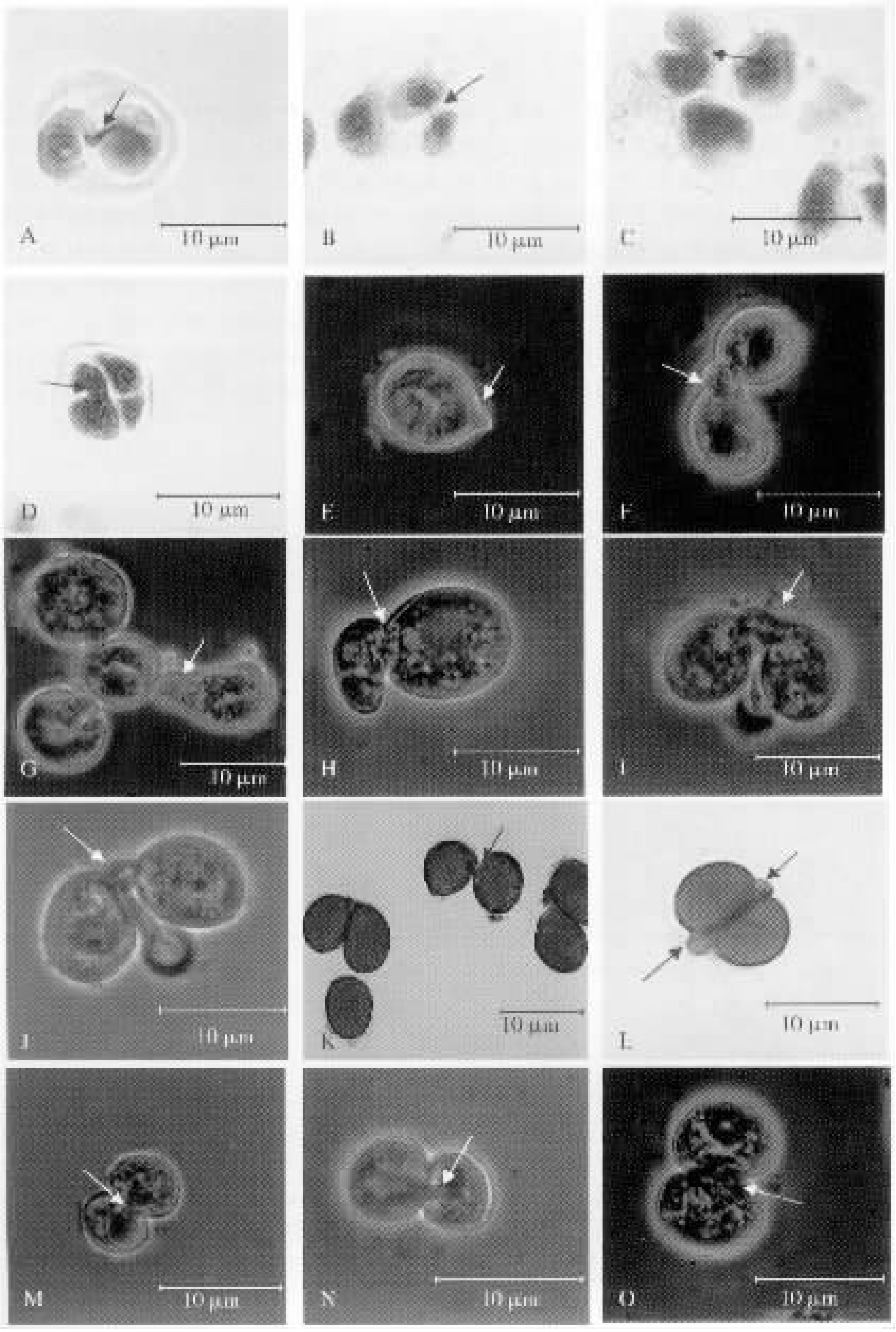
首次报道。 indicates the chromosome number is reported here for the first time.

←

图1－15　不同采集地蕺菜的染色体数目

1. W01-25，染色体数目为36；**2**. W01-25，个别体细胞染色体数目为35；**3**. W01-97，染色体数目为54；**4**. W01-97，个别体细胞染色体数目为53；**5**. W01-38，染色体数目为72；**6**. W01-80，染色体数目为80；**7**. W01-72，染色体数目为81；**8**. W01-104，染色体数目为82；**9**. W01-45，染色体数目为84；**10**. W01-57，染色体数目为86；**11**. W01-99，染色体数目为88；**12**. W01-74，染色体数目为90；**13**. W01-101，个别体细胞染色体数目为92；**14**. W01-102，染色体数目为126；**15**. W01-102，个别体细胞染色体数目为111.（1－15. ×16000）

Figs. 1－15. Chromosome numbers of *Houttuynia cordata* from different localities. **1**. W01-25, 2n = 36; **2**. W01-25, the chromosome number is 35 for a few cells; **3**. W01-97, 2n = 54; **4**. W01-97, the chromosome number is 53 for a few cells; **5**. W01-38, 2n = 72; **6**. W01-80, 2n = 80; **7**. W01-72, 2n = 81; **8**. W01-104, 2n = 82; **9**. W01-45, 2n = 84; **10**. W01-57, 2n = 86; **11**. W01-99, 2n = 88; **12**. W01-74, 2n = 90; **13**. W01-101, the chromosome number is 92 for a few cells; **14**. W01-102, 2n = 126; **15**. W01-102, the chromosome number is 111 for a few cells.（1－15. ×16000）


A
10 μm
B
10 μm
C
10 μm
D
10 μm
E
10 μm
F
10 μm
G
10 μm
H
10 μm
I
10 μm
J
10 μm
K
10 μm
L
10 μm
M
10 μm
N
10 μm
O
10 μm

2.2　不同染色体数目蕺菜的地理分布

按染色体数目将蕺菜划分为12种细胞型（表2），从四川、重庆和贵州的12种细胞型的植物采集地可发现，染色体数目较少的材料，包括染色体数目为36、54和72者主要分布在纬度相对偏南区域，如乐山、雅安、宜宾、彭水和黔江等地。纬度在成都以北地区的蕺菜种质资源其染色体数目几乎均在80以上。

2.3　核穿壁现象

随机抽取不同染色体数目的蕺菜材料，观察其花粉母细胞减数分裂以及花粉粒形成过程。结果发现，花粉不论用固定的还是新鲜的，制片方法不论采用涂片法还是石蜡切片法，染色体数目不论是36、54、72、80还是90的材料，其花粉母细胞减数分裂二分体、四分体以及花粉粒发育早期不同程度均出现核穿壁或称细胞融合现象（见图16）。其中，在花粉粒发育早期出现核穿壁现象比较普遍，二分体和四分体时期出现核穿壁现象的频率相对较低。试验观察还发现，二分体和四分体时期，核穿壁主要是以胞间连丝的形式出现（图16：A，B，C，D）。花粉粒发育早期，则往往可以看到一些未成熟的花粉粒产生出一些突起。如果这种突起不与另一未成熟花粉粒接触，则看起来像芽（图16：E，F，G，H），芽中染色质数量与花粉粒中明显不同。当芽与另一未成熟花粉粒相接触，就在两个细胞间形成一个比较粗大的接合管（图16：I），使两个连起来的花粉粒呈哑铃状或电话接线筒状，也发现个别接合管比较细（图16：J，K）。此外，个别未成熟花粉粒间出现不止一条接合管（图16：L）。在花粉粒发育早期，还发现一些未成熟的花粉粒相互接触后直接通过接合孔转移核物质（图16：M，N，O）。

3　讨　论

Hsu（1968）报道了台湾产蕺菜的染色体数目为24。梁汉兴（1991，1995）提到也有报道蕺菜染色体数目为96者。本试验选用的90份不同蕺菜材料中均未发现染色体数目为24和96者。Nilsamranchit等（1999）对泰国两个省11个地区收集的16份蕺菜材料进行研究后发现，染色体数目在74－94间变化，以74条染色体的出现频率最高。本研究发现蕺菜染色体数目在36－126间变化，其中染色体数目36、54、72和126为首次发现。90份蕺菜材料中，以染色体数目81的出现频率最高，染色体数目90的出现频率次之。

←

图16　蕺菜的核穿壁现象　**A**，花粉母细胞减数分裂二分体时期通过胞间连丝进行核物质转移，箭头所指处为胞间连丝（醋酸洋红染色）；**B－D**，花粉母细胞减数分裂四分体时期通过胞间连丝进行核物质转移，箭头所指处为胞间连丝（醋酸洋红染色）；**E－H**，花粉粒发育早期形成芽状突起，其中F和G箭头所指为形成的芽状突起正与另一未成熟花粉粒接触（相差显微镜下观察）；**I**，两个未成熟花粉粒间形成较粗大的接合管（相差显微镜下观察）；**J，K**，两个未成熟花粉粒间形成较细的接合管（J为相差显微镜下观察，K为地衣红染色）；**L**，两个未成熟花粉粒间形成两个接合管（地衣红染色）；**M－O**，两个未成熟花粉粒间通过接合孔进行核物质转移（相差显微镜下观察）。

Fig. 16.　Cytomixis of *Houttuynia cordata*. **A**，Chromatin transfers through plasmodesma（arrow）during the diad period of the meiosis of pollen mother cells（PMCs）（stained with aceto-carmine）；**B－D**，Chromatin transfers through plasmodesma（arrow）during the tetrad period of the meiosis of PMCs（stained with aceto-carmine）；**E－H**，bud-like outgrowths in the early stages of microsporogenesis；the arrows in F and G show that the bud-like outgrowths are getting in touch with other immature pollen grains（observed under contrast phase microscope）；**I**，the bigger conjugation tube（arrow）between two immature pollen grains（observed under contrast phase microscope）；**J，K**，the thinner conjugation tubes（arrows）between two immature pollen grains（J，observed under contrast phase microscope；K，stained with aceto-orcein）；**L**，two conjugation tubes（arrows）between two immature pollen grains（stained with aceto-orcein）；**M－O**，chromatin transfers（indicated by arrows）through conjugation opening between two immature pollen grains（observed under contrast phase microscope）.

梁汉兴(1991,1995)曾根据前人对个别蕺菜材料的研究结果推测蕺菜属染色体基数为12。后Nilsamranchit等(1999)对16份泰国蕺菜材料进行研究后发现,蕺菜染色体数目在74－94间变化。本文观察了90份蕺菜材料,发现其染色体数目在36－126间变化。进一步分析可知,染色体数目36、54、72、81、90和126均是9的倍数,这几种染色体数目的材料占所有供试材料的比例均较高。由此,作者推测蕺菜染色体基数更可能是$x = 9$,$2n = 36$、54、72、81、90和126则分别为四倍体、六倍体、八倍体、九倍体、十倍体和十四倍体。染色体数目为80、82、83、84、86和88的材料则可能是非整倍体。至于非整倍体主要集中在染色体数目80－90间的原因有待进一步研究。

《中华本草》(Anonymous, 1998)中记载蕺菜以无性繁殖为主,也有有性繁殖,其种子萌发率约20%。通常,当某一类群部分或全部放弃有性生殖以后,则整个类群的多态现象将大大增加。这一现象存在于许多主要以无性繁殖为主的植物中,如竹子(李秀兰等,2001)、半夏属*Pinellia*(李名旺等,1997)、猕猴桃属*Actinidia*(熊治廷等,1988)和薯蓣属*Dioscorea*(秦慧珍等,1985)。本试验结果表明,蕺菜种内染色体数目不恒定,具有多种不同的染色体数目,可能也与蕺菜长期以来主要靠无性繁殖有关。一方面体细胞染色体数目加倍可通过无性繁殖固定下来;另一方面,由于外界环境等影响,可能会导致部分未减数配子出现,从而产生部分多倍体植株并通过无性繁殖保存下来,不同倍性植株间进一步杂交也许会产生更多的染色体数目不尽相同的整倍体和非整倍体植株,个别能存活的植株也可通过无性繁殖保存下来。此外,本试验还发现,蕺菜在其花粉粒形成过程中,尤其是在其未成熟花粉粒发育早期,比较普遍地存在核穿壁或称细胞融合现象。关于细胞融合现象,自Gates(1911)在月见草属植物中发现以来,在许多植物中已有报道。不同学者对这一现象的看法有所不同。其中,Thakur(1978)认为细胞融合可能出现两种结果:一是染色体极端丢失的配子是致死的,不能存活;另一种是个别染色体增加或减少的配子可能会成活而产生非整倍体,如整个染色质都转移到另一个细胞中,受体细胞就可能变成多倍体。Yen等(1993,1994)、Sun等(1993)和罗明诚等(1992)的研究均认为花粉母细胞的细胞融合将可能导致后代中同源异源多倍体的出现,同源异源多倍体中所含的各种染色体倍数可能不一定相同,而且还可形成非整倍体。本试验发现不同蕺菜材料染色体数目变异较大,有的甚至在一定程度上出现连续分布的趋势,如染色体数目出现80、81、82、83、84、86、88、90等,推测与其花粉粒形成过程中大量出现的细胞融合现象也有一定关系。实际上,本文对每份材料染色体的确定是以这份材料中的众数而定的。在染色体数目为36、54、90和126等的蕺菜材料中,也曾分别发现有其他染色体数目,如染色体数目为35、53、92和111等(见图2, 4, 13,15),这在一定程度上也支持了上述观点。

梁汉兴等(1995)估计蕺菜属在渐新世后期至第四纪初是十分繁荣的一支,在东亚地区广阔的中原和南方分化了不少近缘种类,通过种间杂交及伴随的多倍化,出现了一批无融合生殖的种宗。凭借杂种优势及无融合生殖对这种优势的保持,蕺菜属曾有过强大竞争力和广泛的适应性,现代蕺菜属是它无融合种宗的孑遗。本试验发现,染色体数目较少的蕺菜材料主要分布在纬度相对偏南地区,供试材料中采自成都以北地区的蕺菜材料染色体数目几乎均在80以上。推测其原因,估计与如下情况有关,即由于各种因素导致了蕺菜中许多多倍体和非整倍体出现,它们受所处不同环境条件的选择,适合生存的类群分

别被保存下来。因蕺菜属是喜温湿的亚热带类群，纬度偏南地区的许多染色体倍性偏低的居群能正常生存 随着纬度向北推移，温度逐渐降低，生存条件逐渐变劣，倍性较低的居群逐渐被淘汰，染色体数目较多的居群往往由于抗逆性较强而生存下来。对此，我们将进一步扩大材料采集的区域范围对上述推测加以检验。

参考文献

Anonymous. 1998. Chinese Materia Medica (中华本草). Abridged edition. Shanghai: Shanghai Science & Technology Press. 606.

Gates R R. 1911. Pollen formation in *Oenothera gigas*. Annals of Botany 25: 909 – 940.

Hsu C-C. 1968. Preliminary chromosome studies on the vascular plants of Taiwan (Ⅱ). Taiwania 14: 11 – 27.

Li M-W (李名旺), Gu D-X (顾德兴), Liu Y-L (刘友良), Hsu P-S (徐炳声). 1997. Relationship between occurrence of bulbils and chromosome number and ploidy in *Pinellia* (Araceae). Acta Phytotaxonomica Sinica (植物分类学报) 35: 208 – 214.

Li X-L (李秀兰), Lin R-S (林汝顺), Feng X-L (冯学琳), Qi Z-X (祁仲夏), Song W-Q (宋文芹), Chen R-Y (陈瑞阳). 2001. Chromosome numbers of some caespitose bamboos native in or introduced to China. Acta Phytotaxonomica Sinica (植物分类学报) 39: 433 – 442.

Liang H-X (梁汉兴). 1991. Karyomorphology of *Gymnotheca* and phylogeny of four genera in Saururaceae. Acta Botanica Yunnanica (云南植物研究) 13: 303 – 307.

Liang H-X (梁汉兴). 1995. On the evolution and distribution in Saururaceae. Acta Botanica Yunnanica (云南植物研究) 17: 255 – 267.

Luo M-C (罗明诚), Yen J (颜济), Yang J-L (杨俊良). 1992. Cytomixis and cell fusion of pollen cells in F_1 hybrid of wheat crossed with rye, with reference to the formation of aneuploids. Journal of Sichuan Agricultural University (四川农业大学学报) 10: 612 – 622.

Nilsamranchit S, Sirikhum P, Chiewsilp K, Sruamsiri P, Oates C G. 1999. Collection and some characteristic studies of *Houttuynia cordata* Thunb. in Chiang Mai and Lamphun Provinces. The 37th Kasetsart University Annual Conference. Bangkok: Text and Journal Publication Co, Ltd. 51.

Qin H-Z (秦慧贞), Zhang M-Z (张美珍), Ling P-P (凌苹苹), Ding Z-Z (丁志遵), Dou F-P (窦方平). 1985. A cytotaxonomic study on Chinese *Dioscorea* L.—the chromosome numbers and their relation to the origin and evolution of the genus. Acta Phytotaxonomica Sinica (植物分类学报) 23: 11 – 18.

Sun G-L, Yen J, Yang J-L. 1993. Intermeiocyte connections and cytomixis in intergeneric hybrid. Ⅱ. *Triticum aestivum* L. × *Psathyrostachys huashanica* Keng. Wheat Information Service 77: 1 – 7.

Thakur V. 1978. Chromosomal and nuclei transmigration during microsporogenesis in natural population of some plant species. In: Dhyansagar V-R ed. Recent Trends and Contacts Between Cytogenetics, Embryology and Morphology. New Delhi: Today and Tomorrow. 123 – 130.

Xiong Z-T (熊治廷), Huang R-H (黄仁煌). 1988. Chromosome number of 10 species and 3 varieties in *Actinidia* Lindl. Acta Phytotaxonomica Sinica (植物分类学报) 26: 245 – 247.

Yen J, Yang J-L, Sun G-L. 1993. Intermeiocyte connections and cytomixis in intergeneric hybrid of *Roegneria caliaris* (Trin.) Nevski with *Psathyrostachys huashanica* Keng. Cytologia 58: 187 – 193.

Yen J, Sun G-L, Yang J-L. 1994. The mechanism of the origination of auto-allopolyploidy and aneuploidy in higher plants based on the case of *Iris* and *Triticeae*. Proceedings of the 2nd International Triticeae Symposium, Logan, Utah, U.S.A. Utah: Utah State University. 45 – 49.